

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-088308

(43)Date of publication of application : 23.03.1992

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

(21)Application number : 02-204761

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 01.08.1990

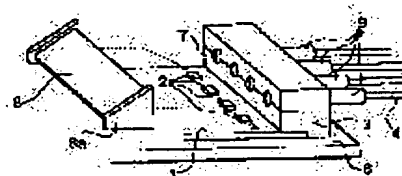
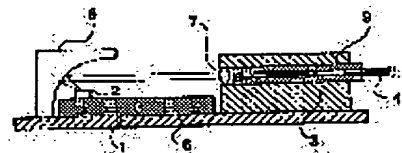
(72)Inventor : MATSUMOTO KENGO

## (54) LIGHT RECEIVING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain higher coupling efficiency with an easier assembling stage by using a paraboloidal mirror or paraboloidal mirror of revolution as a reflecting mirror and simultaneously providing collimating lens near the exiting end face of optical fiber.

CONSTITUTION: The light exited from the end face of the optical fiber 4 is collimated by the collimating lens 7 to collimated beams of light. The collimated beams of light are made incident in parallel with the major axis of the paraboloidal mirror 8 or the paraboloidal mirror of revolution and are extremely efficiently converged to the focus thereof. All the incident light rays in parallel with the major axis of the paraboloidal mirror 8 are converged to a focus and, therefore, the positioning of the optical system consisting of the optical fiber 4 and the collimating lens 7 and the reflecting mirror 8 is extremely easy. Namely, the optical fiber 4 and the light receiving element 2 are extremely efficiently coupled if the positioning of the light receiving plane of the light receiving element 2 and the focus of the reflecting mirror 8 is exactly executed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

# BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平4-88308

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

7132-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 受光デバイス

⑮ 特 願 平2-204761

⑯ 出 願 平2(1990)8月1日

⑰ 発 明 者 松 元 健 悟 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑱ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑲ 代 理 人 弁理士 越 場 隆

## 明細書

1. 発明の名称 受光デバイス

### 2. 特許請求の範囲

実装面と受光面とが平行になるように基板上に実装された受光素子と、少なくとも端部近傍が前記実装面と平行になるように装荷された光ファイバと、前記光ファイバの端面から出射した光が前記受光素子の受光面へ入射するように配置された反射鏡とを備える受光デバイスにおいて、

前記反射鏡が、前記実装面に平行な長軸を有する放物面鏡または回転放物面鏡であり、

前記光ファイバの端部と前記反射鏡との間に配置され、前記光ファイバからの出射光が前記反射鏡の長軸に平行になるような特性を有するコリメートレンズを備え、

前記受光素子の受光面が、前記反射鏡の焦点に位置するように構成されていることを特徴とする受光デバイス。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は受光デバイスに関する。より詳細には、本発明は、光ファイバを伝播してきた光を受光素子と効率良く結合するための受光デバイスの新規な構成に関する。

#### 従来の技術

最近の傾向として、受信回路等の電気回路を搭載した基板上に受光素子を併せて搭載する受光デバイスの構成が増加している。この種の受光デバイスにおいて、電気回路が構成されている基板の表面を含む平面に対して受光素子に対する導波光の伝播経路が直交するような構成とすると、受光デバイスの厚さ方向の寸法が増加することになる。また、多くの場合、システムは複数の基板から構成されるので、基板に対して上方から接続するような構成ではスペースファクタが極めて悪くなる。そこで、基板の側方から基板表面に平行に光を導入して受光素子に結合する、所謂平面実装型の光デバイスの構成が種々検討されている。

一方、受光デバイスとしての周波数特性改善のためには、受光素子の受光面をなるべく小さくして電気容量を抑制する必要がある。そこで、平面実装型の受光デバイスにおいては、受光素子に対して導波光を如何に効率良く結合するかが重要な課題となっている。

第2図(a)および(b)は、上述のような課題を解決するために提案されている受光デバイスの構成を示す図である。

第2図(a)に断面図を以って示すように、この受光デバイスは、基板1上に装荷された受光素子2と、支持部材3により端部を保持された光ファイバ4とを、凹面反射鏡5を介して光学的に結合するものであり、各部材は、基台6上に固定されている。

受光素子2は、受光面を上方に向けて基板1上に実装されており、実際にはこの受光素子2と接続されている電気回路もこの基板1上に実装されている。光ファイバ4は、少なくともその端部近傍が基板と平行になるように、支持部材3により

所定の高さに保持されている。凹面反射鏡5は、光ファイバ4の端面から出射された光を受光素子2の受光面に導くような角度で傾斜して配置されていると同時に、光ファイバの端面で拡散する光が、受光面に収束するような曲率を有している。

第2図(b)は、第1図(a)に示した受光デバイスの一部分斜視図である。

同図に示すように、一般的な受光デバイスでは、基板1上には複数の受光素子2が1列に実装されており、また、これらの受光素子2と結合される光ファイバ4も、受光素子に対応して複数の光ファイバが配列されている。これらの受光素子2および光ファイバ4に対して、凹面反射鏡5は1つの部材で構成されており、その両端に装着された支持部材5aによって基板1または基台6上に装荷されている。

#### 発明が解決しようとする課題

ところで、上述のような従来の構成の受光デバイスは、実際には必ずしも結合効率が高くない。何故ならば、従来の受光デバイスにおいては、

光ファイバ4の端面から出射された光が凹面反射鏡5によって受光素子2の受光面に収束されることが期待されている。しかしながら、実際には、光ファイバ4の端面から出射する光は拡散しているので、凹面反射鏡5の焦点に光が収束されるわけではない。従って、実際に光が収束する位置に受光素子2の受光面を一致させることは非常に困難である。

また、凹面反射鏡5の反射面を、回転楕円鏡とすることも提案されているが、この場合は、光ファイバ4の出射端と受光素子2の受光面とをいずれも回転楕円鏡の焦点に精度良く配置する必要があり、特に、複数の受光素子と光ファイバとを結合する場合にはその位置合わせは極めて困難である。

更に、上述のような従来の受光デバイスでは、各部材の相対位置の僅かな変化で結合効率が低下するので、特に連続使用時には、各部材の熱膨張等によって結合効率が経時に劣化する場合がある。

そこで、本発明は、上記従来技術の問題点を解

決し、より高い結合効率を、より容易な組立て工程によって実現し得る新規な受光デバイスの構成を提供することをその目的としている。

#### 課題を解決するための手段

即ち、本発明に従うと、実装面と受光面とが平行になるように基板上に実装された受光素子と、少なくとも端部近傍が前記実装面と平行になるように装荷された光ファイバと、前記光ファイバの端面から出射した光が前記受光素子の受光面へ入射するように配置された反射鏡とを備える受光デバイスにおいて、前記反射鏡が、前記実装面に平行な長軸を有する放物面鏡または回転放物面鏡であり、前記光ファイバの端部と前記反射鏡との間に配置され、前記光ファイバからの出射光が前記反射鏡の長軸に平行になるような特性を有するコリメートレンズを備え、前記受光素子の受光面が、前記反射鏡の焦点に位置するように構成されていることを特徴とする受光デバイスが提供される。

### 作用

本発明に係る受光デバイスは、反射鏡として放物面鏡または回転放物面鏡を使用すると同時に、光ファイバの出射端面近傍に配置されたコリメートレンズを備えていることをその主要な特徴としている。

即ち、本発明に係る受光デバイスにおいては、光ファイバの端面から出射された光は、コリメートレンズにより平行光線となる。この平行光線は、放物面鏡または回転放物面鏡に対して、その長軸に平行に入射し、その焦点に極めて効率良く収束される。

ここで、放物面鏡の長軸に平行に入射した光は全て焦点に収束されるので、光ファイバおよびコリメートレンズからなる光学系と反射鏡との位置合わせは非常に容易である。即ち、受光素子の受光面と反射鏡の焦点との位置合わせさえ正確になされていれば、光ファイバと受光素子とは極めて効率良く結合される。

以下、図面を参照して本発明をより具体的に説

明するが、以下の開示は本発明の一実施例に過ぎず、本発明の技術的範囲を何ら限定するものではない。

### 実施例

第1図(a)は、本発明に従って構成された受光デバイスの具体的な構成例を示す断面図である。

同図に示すように、この受光デバイスは、基板1上に実装された受光素子2と、放物面鏡8と、光ファイバ4の端部に装着されたフェルール9を保持するための支持部材3とを基台6上に装荷して構成されている。尚、この受光デバイスでは、光ファイバ4の端部に装着されたフェルール9を支持部材3により固定することにより、光ファイバ4端部が位置決めされる構成となっている。

また、支持部材3の端部には、コリメートレンズ7が備えられており、光ファイバ4から出射した光は、コリメートレンズ7を介することによって、基板1の表面に平行に進行して放物面鏡8に照射される。放物面鏡8は、その反射面の形成する放物面の長軸が基板1と平行になるように設置

されている。受光素子2は、その受光面が放物面鏡8の焦点に位置するように配置されている。

第1図(b)は、第1図(a)に示した受光デバイスの一部分斜視図である。

同図に示すように、この受光デバイスでは、基板1上には複数の受光素子2が1列に実装されており、また、これらの受光素子2と結合される光ファイバ4も、受光素子に対応して複数の光ファイバが配列されている。光ファイバ4の先端に装着されたフェルール9は、コリメートレンズ7と共に支持部材3に挟持されている。これらの受光素子2および光ファイバ4に対して、放物面鏡8は、その両端に装着された支持部材8aによって基台6上に装荷されている。

以上のように構成された受光デバイスにおいては、第1図(a)に示すように、光ファイバ4から導入された光が、コリメートレンズ7によって基板1に平行な光線となり、更に、放物面鏡8によってその焦点に収束される。前述のように、受光素子2の受光面は、放物面鏡8の焦点に配置されて

おり、光ファイバ4から出射された光は、極めて高効率に受光面に入射する。

このような本発明に係る受光デバイスの動作において、例えば、支持部材3の膨張あるいは変形により、光ファイバ4の出射端面がその軸方向に変移したとしても、光ファイバ4からの出射光はコリメートレンズ7によって平行光線となっているので、光ファイバ4と受光素子2との結合効率は実質的に変化しない。また、同様に、光ファイバ4の出射端面が、基板1に対して直角に変移した場合も、コリメートレンズ7から照射される光が放物面鏡8をはずれない限り、結合効率には影響がない。尚、放物面鏡8を、回転放物面鏡とすることにより、更に、光ファイバ4の出射端面が基板と平行に水平に変移した場合にも対応できる。

このような本発明に係る受光デバイスの独特の機能により、組立て時の組立精度を緩和できる上に、部品の熱膨張等による結合効率の劣化を軽減することができる。

## 発明の効果

以上説明したように、本発明に係る受光デバイスにおいては、光ファイバの端面から出射された光がコリメートレンズにより平行光線になり、この平行光線は、放物面鏡または回転放物面鏡により極めて効率良く受光素子に収束される。

また、長軸に平行な構成を全て焦点に収束するという放物面鏡または回転放物面鏡の特性により、光ファイバの位置決め精度が優い。従って、実質的な生産性が高い上に、動作中の部材の熱膨張等により結合効率が低下することが少ない。

このような種々の特徴を有する本発明に係る受光デバイスは、特に平面実装型の受光デバイスに効果的に適用することができる。

## 〔主な参照番号〕

- 1・・・基板、
- 2・・・受光素子、
- 3、5 a・・・支持部材、4・・・光ファイバ、
- 5・・・凹面反射鏡、
- 6・・・基台、
- 7・・・コリメートレンズ、
- 8・・・放物面鏡（回転放物面鏡）、
- 9・・・フェルルール

特許出願人 住友電気工業株式会社

代理人 弁理士 越 場 隆

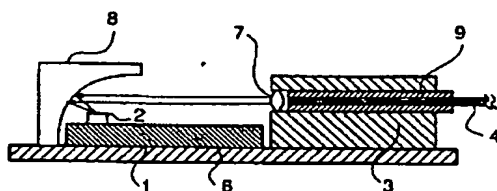
## 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)および(b)は、本発明に係る受光デバイスの具体的な構成例を示す断面図であり、

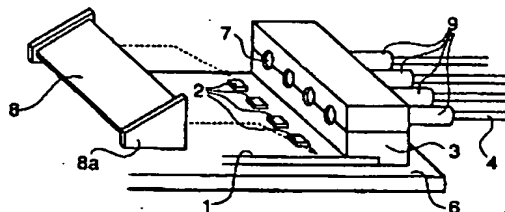
第2図(a)および(b)は、従来の受光デバイスの構成を示す図である。

第1図

(a)



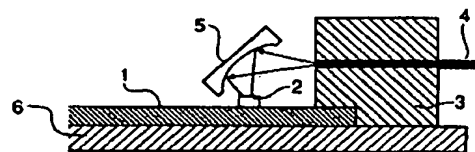
(b)



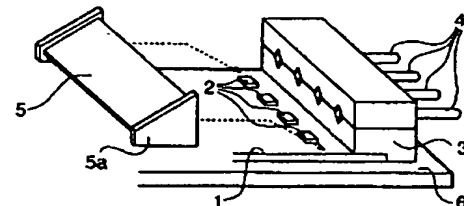
- 1...基板
- 2...受光素子
- 3...支持部材
- 4...光ファイバ
- 6...基台
- 7...コリメートレンズ
- 8...放物面鏡
- 9...フェルルール

第2図

(a)



(b)



- 1...基板
- 2...受光素子
- 3...支持部材
- 4...光ファイバ
- 5...凹面反射鏡
- 6...基台